

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1931

N° 421

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Présentée par IBRAHIM D. ATCHIA

Né le 24 Avril 1902, à ROSE-HILL (ILE-MAURICE)

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'INTOXICATION
PAR LES GAZ D'AUTOMOBILES**

Président de Thèse : M. L. TANON

LES PRESSES MODERNES
45, RUE DE MAUBEUGE
PARIS

1931

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'INTOXICATION
PAR LES GAZ D'AUTOMOBILES**

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1931

N°

THÈSE

POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

Présentée par IBRAHIM D. ATCHIA

Né le 24 Avril 1902, à ROSE-HILL (ILE-MAURICE)

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'INTOXICATION PAR LES GAZ D'AUTOMOBILES

Président de Thèse : M. L. TANON

LES PRESSES MODERNES

45, RUE DE MAUBEUGE

PARIS

1931

La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.



PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

LE DOYEN. . . M. BALTHAZARD.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale	CUNEO
Physiologie	ROGER.
Physique médicale	STROHL.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CLERC.
Pathologie chirurgicale	LENORMAND.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MENÉTRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	RATHERY.
Clinique médicale	CARNOT.
	BEZANÇON.
	ACHARD.
	Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBOULLET.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
Clinique de la tuberculose	Léon BERNARD.
	DEL BET.
Clinique chirurgicale	HARTMANN.
	LEJARS.
	GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	BRINDEAU.
	JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Professeur sans chaire	MAUCLAIRE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	
ALAJOUANINE	Neurologie et Psychiatrie.
AUBERTIN	Pathologie médicale.
BENARD (Henri)	Pathologie médicale.
BINET	Physiologie.
BLANCHETIERE	Chimie biologique.
BROcq	Pathologie chirurgicale.
BRULE	Pathologie médicale.
CADENAT	Pathologie chirurgicale.
CATHALA	Pathologie médicale.
CHABROL	Pathologie médicale.
CHEVALLIER	Pathologie médicale.
DE GAUDART D'ALLAINES	Pathologie chirurgicale.
DOGNON	Physique.
DONZELOT	Pathologie médicale.
ECALLE	Obstétrique.
FEY	Urologie.
GARNIER	Pathologie expérimentale.
GASTINEL	Bactériologie.
GATELLIER	Pathologie chirurgicale.
CIROUD	Histologie.
HARVIER	Pathologie médicale.
HOVELACQUE	Anatomie.
HUTINEL	Pathologie médicale.
JOANNON	Hygiène.
JOYEUX	Parasitologie.

MM.	
LABBE (Henri)	Chimie biologique.
LAROCHE (Guy)	Pathologie médicale.
LEMAITRE	Otho-rhino-laryngologie.
LEROUX	Anatomie pathologique.
LEVEUF	Pathologie chirurgicale.
LIAN	Pathologie médicale.
MERCIER Fernand.	Pharmacologie.
MONDOR	Pathologie chirurgicale.
MOREAU	Pathologie médicale.
MOULONGUET	Pathologie chirurgicale.
MOURE	Pathologie chirurgicale.
OVERLING	Anatomie pathologique.
OLIVIER	Anatomie.
PIEDELIEVRE	Médecine légale.
PORTES	Obstétrique.
QUÉNU	Pathologie chirurgicale.
RICHEL	Physiologie.
SEZARY	Dermatologie et syphiligraphie.
VALLERY-RADOT (Pasteur)	Pathologie médicale.
VAUDESCAL	Obstétrique.
VELTER	Ophthalmologie.
VERNE	Histologie.
VIGNES	Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.	
BUSQUET	Pharmacologie.
GUENIOT	Obstétrique.
LEQUEUX	Obstétrique.

MM.	
NEVEU-LEMAIRE	Parasitologie.
RETERER	Histologie.
ZIMMERN	Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE A TITRE PERMANENT

MM.	
ALGLAVE	Clinique chirurgicale.
AUVRAY	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU	Clinique chirurgicale.
LAIGNEL-LAVASTINE	Clinique médicale.
LE LORIER	Clinique obstétricale.

MM.	
LÉRI	Clinique chirurgicale.
MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
PROUST	Clinique chirurgicale.
SCHWARTZ	Clinique médicale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.	
MAUCLAIRE, professeur sans chaire agrégé	
FREY	
CHAILLEY-BERT	
LEDoux-LEBARD	
WEIL-HALLE	

Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidents du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.

Stomatologie.
Education physique.
Radiologie clinique.
Puericulture.

A LA MEMOIRE DE MON PÈRE.

A LA MÉMOIRE DE MON FRÈRE ISMAËL.

A MA MÈRE.

*Respectueux témoignage de mon
profond amour filial.*

A MES FRÈRES,

Mamode NAZROO,

Amode NAZROO,

Daoud NAZROO,

Goolam-Mahomed-D. ATCHIA.

*Faible témoignage de ma très vive
affection et de ma plus profonde gra-
titude.*

A TOUTE MA FAMILLE.

A MES AMIS.

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS.

A MES MAITRES DE L'INSTITUT DE MÉDECINE COLONIALE
DE PARIS.

A MES MAITRES DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONT-
PELLIER.

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE,

Monsieur le Professeur GANON

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris

Chevalier de la Légion d'Honneur

*Hommage de profonde reconnaissance
pour son précieux enseignement et
l'honneur qu'il nous fait en acceptant
la présidence de cette thèse.*

AVANT-PROPOS

« Il n'est pas douteux que l'automobile soit un avantage pour l'humanité, mais il est également indéniable que son extension a entraîné quelques conséquences désastreuses. » C'est un auteur américain, J. C. S. Batley qui prononce ces paroles à propos des fréquents cas d'intoxication grave par les gaz que laissent échapper les automobiles. En effet, en dehors des accidents dont le nombre augmente continuellement d'une façon impressionnante, des auteurs américains et français ont attiré l'attention sur un autre danger de l'automobilisme : la toxicité des gaz résultant de la combustion incomplète des carburateurs. Des travaux très soigneux ont été faits et sont encore poursuivis concernant la nature des gaz, les conditions de leur toxicité, la symptomatologie de l'intoxication et les moyens à y remédier.

Il s'agit là d'une question dont l'importance ira sans cesse en augmentant avec l'extension immense de l'industrie automobile. C'est ce point qui a attiré notre attention et nous pensons que la question de la toxicité des gaz d'automobiles est une question d'avenir. Bien que, — comme nous le verrons — le point de vue hygiénique aille de pair avec le point de vue économique, les industriels tendent à améliorer le rendement des

moteurs par des moyens dangereux pour la santé. D'autre part, la viciation de l'atmosphère est en rapport direct avec le nombre de voitures automobiles circulantes et tout fait prévoir que ce nombre ira en augmentant de plus en plus. Il semble donc qu'il y aura un moment, — et il en est déjà ainsi dans certaines villes d'Amérique, — où les gaz d'automobiles constitueront un danger public, dépassant largement les cadres de la pathologie professionnelle.

Il importe donc au plus haut point de connaître ces intoxications par les gaz d'automobiles avant que nous arrivions en France au même stade. Le but de cette modeste contribution est, avant tout, d'attirer l'attention sur des notions qui ne semblent pas encore suffisamment répandues. La question est encore loin d'être au point. Tout semble montrer qu'elle est très complexe. Parmi les produits de combustion incomplète des carburants nous ne connaissons que l'oxyde de carbone. Or, il est certain que bien d'autres, notamment des hydrocarbures complexes, entrent en jeu, sans compter les produits de dégradation des huiles de graissage. Par contre, on connaît très bien un produit servant d'anti-détonant : le tétra-éthyle de plomb.

Nous avons réuni dans ce travail, les principales recherches qui ont été effectuées dans le domaine de ces intoxications. Après une rapide revue historique de la question, nous aborderons le mécanisme et l'étiologie

des intoxications par les gaz d'automobiles ; nous insisterons plus particulièrement sur les conditions de toxicité des gaz que laissent échapper les automobiles. Ce point particulièrement bien étudié, est d'une grande importance au point de vue des mesures à prendre pour éviter les accidents. D'autre part, dans ce même chapitre nous montrerons comment ces intoxications, de simples accidents de travail, menacent de devenir un danger public. Dans le troisième chapitre, nous esquisserons rapidement l'étude symptomatologique. Il nous semble oiseux de reprendre dans ce travail le tableau bien connu de l'intoxication oxycarbonée ou du saturnisme. Nous n'insisterons que sur les points particuliers de ces syndromes cliniques quand ils sont dus à des gaz d'automobiles. Dans le quatrième chapitre enfin, nous reprendrons toute la question au point de vue de l'hygiène. Nous verrons qu'envisagé de ce point de vue-là, la question embrasse des problèmes très complexes de l'hygiène de l'atelier, du garage, du transport, de la rue, jusqu'à celle des habitations privées. En dernier lieu, nous reproduisons quelques observations parmi les plus typiques dont une inédite due à l'obligeance de M. le Dr Neveu que nous sommes heureux de pouvoir remercier ici.

CHAPITRE PREMIER

HISTORIQUE

Il ne semble pas qu'on se soit préoccupé de la question des gaz d'automobiles jusqu'à la guerre. Le premier travail que nous ayons relevé dans la littérature est celui de M. Tannon, de 1917, signalant des cas d'intoxication dans les automobiles sanitaires servant au transport des blessés pendant la guerre. L'auteur mentionne des cas qui auraient été observés avant la guerre dans des voitures de tourisme.

En 1922, avant les travaux américains, M. Kohn-Abrest étudie les modes de combustion de l'essence et établit l'indice de toxicité des gaz qui en résultent, selon leur teneur en anhydride carbonique et en oxyde de carbone.

A partir de 1923, le nombre sans cesse croissant des cas d'intoxication suscite un grand nombre de travaux en Amérique. Nous ne mentionnerons ici que les plus importants : ceux de Henderson et Haggard, de Shunway et de Mc Nolly. Le service des mines des Etats-Unis a poursuivi également des recherches aussi bien techniques qu'hygiéniques.

En 1930, MM. Kohn-Abrest et Loiret effectuent les mêmes recherches avec des techniciens et arrivent à peu près aux mêmes conclusions que les auteurs américains.

Jusqu'ici on n'a eu en vue que les cas d'intoxications par

l'oxyde de carbone, ou tout au moins où c'est l'oxyde de carbone qui semblait être *principalement* en cause. A partir de 1925, un autre produit fait son apparition, le tétra-éthyle de plomb dont les dangers sont étudiés par Kehoe et par Flinn aux Etats-Unis et par Heim de Balsac, Agasse-Lafont et Feil par Bordas en France.

Parmi les travaux allemands, nous citerons ceux de Liesegang, de Pilaar et de Zangger, concernant surtout des cas d'asphyxies dans les garages.

L'histoire des intoxications par les gaz d'automobiles est donc encore tout à fait récente. Nous sommes persuadés qu'au point de vue clinique un grand nombre de cas passent complètement inaperçus, parce qu'on ne pense pas à la vraie cause de certains petits troubles. L'exemple de nombre d'observations américaines est très caractéristique à ce point de vue-là. Les malades vont consulter des spécialistes : des ophtalmologistes, des laryngologistes, etc., croyant à une cause locale. Il en est certainement de même en Europe et le diagnostic n'est pas fait car on ne pense pas aux méfaits des gaz d'automobiles.

CHAPITRE II

ETIOLOGIE

On sait que l'énergie est fournie aux moteurs des automobiles, moteurs dits à explosion, par la combustion du carburant qui est pratiquement l'essence. L'essence ordinaire qu'on utilise actuellement est un mélange chimiquement mal défini de carbures d'hydrogène. En admettant que la combustion des produits contenus dans l'essence est complète, les produits qui en résulteront seront uniquement de l'anhydride carbonique et de l'eau. Cette éventualité qui n'est jamais réalisée en pratique serait la plus avantageuse, aussi bien au point de vue économique qu'au point de vue de l'hygiène. La toxicité de l'anhydride carbonique est tout à fait relative, puisqu'elle ne se manifeste qu'à des grandes concentrations de ce gaz dans l'atmosphère. Il ne s'agit que d'une toxicité négative, comme toujours quand l'oxygène de l'air est remplacé par des gaz impropres à la respiration.

La combustion incomplète de l'essence, qui est la règle dans la pratique, est la source des gaz toxiques que les automobiles laissent échapper. Une autre source, plus théorique celle-ci, est la combustion incomplète de l'huile de graissage, enfin une troisième source, très réelle, est la substance anti-

détonant que l'on mélange à l'essence qui est le tétra-éthyle de plomb.

Nous étudierons successivement chacune de ces sources de toxicité. Dans une deuxième partie de ce chapitre, nous envisagerons l'étiologie du point de vue des sujets qui ont le plus de chance d'être intoxiqués.

a) Causes de la toxicité des gaz d'automobiles

Nous avons vu, il y a un instant, que la principale source de la toxicité des gaz d'automobiles est la *combustion incomplète du carburant*. La toxicité des gaz est nulle quand l'essence arrive au stade ultime de sa combustion, donnant du gaz carbonique et de l'eau. Comme l'ont fait remarquer Kohn-Abrest et Loiret, cette combustion complète serait l'idéal aussi bien pour le rendement du moteur que pour l'hygiène. La rencontre des intérêts techniques et sanitaires semblait favoriser la solution du problème. Nous verrons qu'en réalité il n'en est pas ainsi.

La combustion du carburant dépend de deux facteurs essentiels : la qualité du carburant et le fonctionnement du carburateur.

La qualité du carburant intervient en réalité très peu. Pilaar a montré que l'essence légère que l'on employait avant la guerre, au temps où l'automobilisme était encore du luxe, arrive plus facilement à une combustion relativement complète. Mais cette essence légère est beaucoup trop chère pour que l'on puisse la réintroduire dans la pratique. Il n'en reste

pas moins vrai que les essences lourdes employées par les poids lourds et certains mélanges économiques surtout en usage en Amérique sont très défavorables au double point de vue du rendement et de la toxicité des gaz d'échappement ; leur combustion est très incomplète et le moteur dégage une grande quantité d'oxyde de carbone.

Bien plus important est le fonctionnement des carburateurs. Le service des Mines des Etats-Unis (U. S. Bureau of Mines) a classé les carburateurs en quatre catégories, selon la toxicité des gaz d'échappement et selon leur rendement :

Très bon carburateur dégage	1,2 p. 100 de CO
Bon carburateur	2 p. 100 de CO
Carburateur normal	6,4 p. 100 de CO
Mauvais carburateur	11,6 p. 100 de CO

La moyenne sur 23 voitures prises au hasard est de 6,7 % de CO dégagé. Au point de vue technique, on a calculé que 20 à 30 % de la valeur énergétique du carburant s'en va dans ces conditions-là. Nous verrons ce que ces chiffres signifient au point de vue de la toxicité.

Kohn-Abrest et Loiret ont poussé leurs recherches plus loin. Tout ne dépend pas de la qualité du carburateur, la composition du gaz d'échappement dépend également de la marche du moteur. Ainsi, les voitures arrêtées avec moteur en marche dégagent une quantité infiniment supérieure d'oxyde de carbone à celle que laissent échapper les voitures marchant à grande vitesse. Les auteurs français ont

montré, en outre, qu'en dehors de l'oxyde de carbone présent dans le gaz d'échappement en quantité variant de 5 à 9 %, ces gaz contiennent environ 1 % d'hydrocarbure et 3 % d'hydrogène.

Le rôle du carburateur est de fournir au moteur le mélange explosif dans des proportions favorables au fonctionnement du moteur. Or, il ne semble pas que sur la plupart des voitures il y ait une régulation du mélange, de sorte que le rapport air-essence n'est favorable que pour les grandes vitesses.

Pour Pilaar, « la toxicité des gaz se réduit en dernière analyse à l'imperfection des carburateurs ; il serait nécessaire d'avoir des carburateurs se réglant automatiquement ».

Kohn-Abrest et Loiret pensent de même « que, toutes choses égales d'ailleurs, il existe des valeurs très différentes de l'indice de toxicité suivant les automobiles, et pour un même véhicule suivant l'allure du moteur ; que, par conséquent, puisqu'il y a des moteurs à faible indice de toxicité, rien ne s'oppose à ce que tous les moteurs soient construits de façon à réduire à une faible valeur les dégagements d'oxyde de carbone ; que, d'autre part, il y a grand intérêt à étudier la construction des carburateurs pour que leur réglage ne donne pas des résultats trop différents aux diverses allures du moteur ».

Les auteurs français, notamment M. Kohn-Abrest, ont établi un indice de toxicité des gaz que le rapport $= \frac{CO}{CO_2}$ exprime en volume dans les produits de combustion. Tout semble indiquer en effet que c'est, avant tout, l'oxyde de car-

bone qui intervient dans la toxicité des gaz d'échappement : arguments cliniques et chimiques. Il n'est cependant pas impossible, ainsi que le suggérait déjà M. Tanon, en 1917, que le mécanisme de ces intoxications est très complexe. Les hydrocarbures qui se trouvent dans les gaz d'automobiles ne semblent pas avoir d'action sur le sang : ils ne détruisent pas les globules, ils ne réduisent pas l'hémoglobine et le sang imprégné de ces produits est capable d'absorber l'oxygène. Il pourrait bien s'agir d'une action bulbaire qui déterminerait secondairement les troubles dont se plaignent les malades.

Des recherches très précises ont été faites en Amérique, puis à Paris, sur l'influence des gaz d'échappement des automobiles sur la composition de l'air des rues. Henderson et Haggard trouvent qu'une voiture arrêtée, avec moteur continuant à tourner, crée autour d'elle une atmosphère contenant 6 p. 10.000 d'oxyde de carbone. Une voiture, roulant à environ 40 kilomètres à l'heure, laisse à 10 mètres derrière elle l'air contenant 1 à 2 p. 10.000 d'oxyde de carbone. Il ressort de leurs recherches que l'atmosphère des rues à circulation tant soit peu intense contient facilement 0,6 à 1 p. 10.000 d'oxyde de carbone.

E.-D. Wilson, Gates, Owen et Dawson examinent le sang des agents de la circulation. Leurs dosages arrivent à ce résultat impressionnant que huit heures de séjour continu dans les rues suffit pour transformer 30 % de l'hémoglobine en hémoglobine oxycarbonée. Les travaux récents sur l'intoxica-

tion oxycarbonée (Haldane, Nicloux, etc.) montrent bien que ceci est possible. L'affinité de l'hémoglobine pour l'oxyde de carbone est trois cents fois plus grande que celle pour l'oxygène. Il suffit donc des traces dans l'atmosphère pour que ce gaz se fixe sur le pigment sanguin.

En 1876, Armand Gautier a trouvé dans l'air de Paris 1 p. 100.000 d'oxyde de carbone. Les dosages récents effectués place de l'Opéra et au carrefour Drouot donnent 0,03 litre par mètre cube d'air. Malgré l'importance de cette proportion, nous n'en sommes pas encore au même point qu'en Amérique.

La part des produits de décomposition des *huiles de graissage*, dans la toxicité des gaz d'échappement, n'est pas encore précisée. Il n'est pas douteux que l'huile subit, au contact des cylindres, une combustion partielle qui donne, en dehors du gaz carbonique, de l'oxyde de carbone et des produits mal déterminés dont on connaît cependant l'acroléine, à l'odeur particulièrement désagréable. Pilaar insiste sur le fait qu'un radiateur mal entretenu favorise la production de dégagements toxiques de l'huile.

Bien plus important est le rôle toxique d'un antidétonant, le *tétra-éthyle de plomb*. Il s'agit d'un corps connu depuis 1854, mais inutilisé à cause de sa haute toxicité. Depuis 1925, il est employé comme antidétonant, additionné à l'essence dans la proportion de 1 p. 1.000. Le produit utilisé dans l'industrie est un mélange impur constitué par du tétra-éthyle de plomb dans la proportion de 60 à 75 % et du trichloréthylène

ou du dibromo-éthylène. Il contient, en outre, des traces d'autres corps résultant de sa préparation : bromure d'éthyle, iodure de magnésium-éthyle, etc. Sous l'influence de la combustion, le tétra-éthyle de plomb $Pb(C_2H_5)_4$ se décompose en un grand nombre de dérivés plombiques : oxyde, chlorure, bromure ou sulfate de plomb. Mais le principal corps toxique est le tétra-éthyle lui-même qui est volatile à la température ordinaire. La toxicité de ce corps est considérable et des accidents peuvent s'observer non seulement chez les sujets qui sont exposés à le manier, mais également pour tous ceux qui peuvent être amenés à l'inhaler : automobilistes, mécaniciens et même les piétons. Les recherches expérimentales de Kehoe ont montré que le tétra-éthyle de plomb pénètre dans l'organisme par inhalation et par absorption cutanée et, comme le fait remarquer le Dr Bordas, par les voies digestives. Sa pénétration crée un syndrome toxique se rapprochant au saturnisme ancien, mais s'en distinguant cependant par un certain nombre de caractères. Nous y reviendrons dans un instant.

Le but de l'addition du tétra-éthyle de plomb à l'essence est d'augmenter le rendement du moteur. L'anti-détonant permet au moteur de fonctionner avec des petites explosions. Nous avons vu qu'il y avait des mesures beaucoup plus pressantes à prendre concernant l'amélioration des carburateurs qui amélioreraient le rendement en même temps que diminuerait la toxicité des gaz d'échappement. C'est là l'opinion autorisée de M. Grébel (*Revue des pétroles*).

b) **Les sujets qui peuvent être atteints**

L'étiologie de l'intoxication par les gaz d'automobiles doit être envisagée sous une autre face : celle des différentes catégories de sujets qui en peuvent être atteints. Cette étude se sépare difficilement de celle des problèmes hygiéniques que soulève cette question. Aussi, ne l'envisagerons-nous ici que très rapidement, en y revenant en détail à propos de l'hygiène.

Tout d'abord l'intoxication peut être d'ordre professionnel : ouvriers maniant des substances toxiques : cela surtout pour le tétra-éthyle de plomb (voir l'observation de Heim de Balsac, Agasse-Lafont et Feil). On peut ranger parmi les intoxications professionnelles celles qui se produisent dans les garages et, dans une certaine mesure, celles que présentent les agents de la circulation en Amérique.

Dans une deuxième catégorie de cas, l'intoxication peut atteindre n'importe qui : propriétaire d'une automobile privée, voyageur dans les voitures de transport en commun, piétons, ou même des sujets s'intoxiquant dans leur appartement à la faveur d'une disposition spéciale de celui-ci (voir les observations de Shunway).

Certains auteurs (J.-C.-S. Battley) insistent sur le danger que les gaz d'automobiles présentent particulièrement pour les enfants. Il semble en effet naturel que l'enfant soit plus sensible à des petites doses de gaz toxiques que l'adulte.

En somme, aucun de nous n'est à l'abri de ces dangers.

On a vu la proportion d'oxyde de carbone que contient l'air des rues qui présentent une circulation intense. Tout indique que cette proportion ira sans cesse en augmentant avec le nombre croissant des automobiles. Si aucune mesure n'est prise, rien n'empêche qu'à un moment donné cette proportion atteigne un point où tous les passants seront exposés à des dangers de l'intoxication. Sans compter que chacun de nous fait usage de voitures automobiles qui, surtout en hiver, contiennent une forte proportion d'oxyde de carbone. La question des gaz d'automobiles est devenue ainsi une question d'hygiène publique.

CHAPITRE III

SYMPTOMATOLOGIE

On connaît tous les aspects de l'intoxication oxycarbonée et saturnine, et il ne nous appartient pas ici à les décrire. La difficulté fréquente du diagnostic de ces intoxications vient, non pas de l'insuffisance du syndrome clinique, mais du fait que le médecin ne pense pas à l'oxyde de carbone en présence de symptômes qui ont apparu dans la rue ou dans un véhicule. En présence du nombre croissant des cas, il faut savoir y penser et faire une enquête pour découvrir la source du gaz toxique.

On peut distinguer deux grands syndromes cliniques dans l'intoxication par les gaz d'automobiles : l'empoisonnement par l'oxyde de carbone et le saturnisme. Nous les décrirons successivement.

a) **L'intoxication oxycarbonée**

L'intoxication aiguë par l'oxyde de carbone est exceptionnelle par les gaz d'automobiles. La proportion de ce gaz dans l'air inspiré n'atteint que rarement le taux suffisant pour saturer toute l'hémoglobine du sang. Il y a cependant eu des cas mortels signalés à peu près exclusivement dans les garages (Mc Nolly, Zangger, etc.).

Dans la grande majorité des cas, il s'agit d'intoxication

chronique se signalant par des phénomènes d'apparence banale qui n'attirent l'attention que par leur persistance inusitée. Les malades se plaignent de céphalée intense et tenace, de vertiges, d'un état nauséux persistant, de perte d'appétit. Les troubles peuvent aller jusqu'à l'asthénie nécessitant le repos au lit, ou même jusqu'à de petits collapsus, comme dans une observation de Shunway.

En présence de ces manifestations banales, il s'agit de dépister l'intoxication oxycarbonée chronique et surtout sa source. Dans bien des cas, le médecin pense certainement à toute autre chose et, surtout en Amérique, renvoie le malade à un spécialiste. Seulement en y pensant et en interrogeant le malade sur les conditions de la survenue des troubles que le médecin pourra faire le diagnostic. Il importe donc au plus haut point de connaître la possibilité de ces intoxications. L'oxyde de carbone, gaz à peu près inodore et complètement incolore, ne peut être dépisté que par les moyens chimiques. Or, la recherche de l'oxyde de carbone n'est pas de la pratique médicale courante. Pour le médecin qui est amené en présence de cas d'intoxication par les gaz d'échappement, seule l'enquête par l'interrogatoire reste pour l'orienter.

b) **L'intoxication par le tétra-éthyle de plomb**

La nouvelle forme de saturnisme que détermine ce gaz toxique a été étudiée très à fond par Kehoe, par Flinn et par Heim de Balsac, Agasse-Lafont et Feil.

On a signalé quelques cas *aigus*, presque toujours mortels.

Le tableau clinique comprend surtout des troubles psychiques : agitation, délire, aboutissant à une forme de manie aiguë très voisine du delirium tremens. En même temps, le malade présente de l'hypothermie, pouvant aller jusqu'à 34,7 dans un cas de Kehoe, de l'hypotension. Il n'y a, par contre, aucun symptôme respiratoire : pas de dyspnée, pas de cyanose. La guérison est possible dans ses formes aiguës, mais la convalescence est longue.

Dans la forme chronique, comme dans la forme précédente, les signes nerveux dominent : insomnie très marquée qui peut être le premier signe, céphalée, tremblement. La tension artérielle est basse, la température au-dessous de la normale. Il y a souvent des troubles digestifs marqués : anorexie, nausées, vomissements. Parmi les troubles de l'état général, on note surtout la pâleur et l'amaigrissement.

Dans un grand nombre de cas, des signes importants de saturnisme manquent : liseré gingival, goût métallique, hématies granuleuses. Par contre, on trouverait du plomb dans les urines et dans les matières fécales en abondance.

Si les troubles du début sont négligés, l'intoxication évolue vers des symptômes graves du type de l'encéphalopathie saturnine et la mort peut survenir, comme dans la forme aiguë au milieu d'une crise de delirium tremens avec agitation extrême et des convulsions.

On a reproduit expérimentalement les syndromes toxiques de tétra-éthyle de plomb. Les études expérimentales ont montré que ce corps s'accumule surtout au niveau du système ner-

veux central grâce à une combinaison du tétra-éthyle de plomb avec les lipoides. Cette particularité est la cause des différences que cette intoxication présente avec les autres formes du saturnisme et c'est également elle qui est la cause de la difficulté du traitement. Le plomb reste fixé aux lipoides, peut s'y accumuler indéfiniment et ne s'élimine que très difficilement. Il s'agit donc d'une forme particulièrement grave de saturnisme. Kehoe propose comme traitement un procédé d'alcalinisation sur lequel nous reviendrons dans le chapitre suivant.

Il est difficile de se rendre compte actuellement de la fréquence des cas d'intoxication par les gaz d'automobiles. Il est probable qu'un grand nombre d'entre eux sont tenus secrets « dans le but de ne pas léser des intérêts particuliers » (Heim de Balsac, Agasse-Lafont et Feil). D'autre part, il est certain qu'un grand nombre passe inaperçu. Selon la statistique de Mac Nolly, il y a eu 63 cas mortels, de 1919 à 1926, dans les garages de Chicago. Une statistique de l'état de New-York signale 113 cas graves, rien que dans les garages. En France, les cas signalés sont encore très rares. Est-ce à cause de la réelle rareté de ces accidents ou bien à cause d'un défaut de diagnostic. Il y a très probablement les deux causes.

CHAPITRE IV

HYGIÈNE

Le danger des gaz d'automobiles n'a pas manqué d'attirer l'attention des hygiénistes. Les recherches du service des mines des Etats-Unis, celles de la Commission de la Préfecture de Police pour la suppression des fumées et des gaz, enfin les rapports présentés à la Conférence internationale de l'hygiène du travail ont eu pour but le moyen de combattre les chances d'intoxication.

Il ne nous semble pas qu'aucun des auteurs ou rapporteurs ait embrassé le problème dans toute son ampleur. On s'est occupé soit du point de vue de l'hygiène du garage, soit de celui de l'hygiène des véhicules publics ou de la rue, mais toute la complexité de la question ne ressort d'aucun des travaux. Nous envisagerons ici successivement l'hygiène du garage, l'hygiène de l'automobile, l'hygiène de la rue et enfin quelques cas particuliers. Dans une dernière partie de notre travail, nous envisagerons les différents moyens préventifs qui ont été préconisés.

Il n'est pas douteux que c'est au point de vue de *l'hygiène des garages* que la question des gaz d'automobiles est la plus inquiétante. Nous avons déjà cité les chiffres de Mac Nolley et la statistique de l'état de New-York qui montrent la fré-

quence des intoxications qui revêtent dans les garages souvent des formes graves. Selon le rapport de Carozzi, au Congrès d'hygiène du travail en 1929, dans certains garages fermés où il y a des moteurs tournant à vide, la proportion d'oxyde de carbone peut atteindre 2 %. Ce qui est étonnant dans ces conditions-là, c'est que les accidents ne sont pas encore plus fréquents. Il n'y a pour ainsi dire aucune mesure d'hygiène dans les garages pour éviter l'intoxication par les gaz. Si l'on y ajoute les dangers que présente, en dehors de l'oxyde de carbone, le tétra-éthyle de plomb, on voit que les chances d'intoxication courent les mécaniciens et les employés de garage.

Le point de vue de l'hygiène de la rue a été très bien étudié. Nous avons vu les recherches concernant la teneur de certains points encombrés des grandes villes en oxyde de carbone. En Amérique, elle atteint souvent la proportion de 6 à 7 p. 10.000 ; en France, et d'une façon générale en Europe, elle ne dépasse guère 3 à 4 p. 10.000. Mais on connaît, d'après Henderson et Haggard, l'atmosphère que crée autour d'elle une voiture arrêtée avec moteur continuant à tourner. Il n'est pas douteux qu'un séjour prolongé autour d'une telle voiture ne s'accompagne pas de troubles sérieux.

En ce qui concerne les dangers actuels de la rue, ce sont les agents de la circulation qui permettent de s'en rendre compte. Nous avons vu que, d'après les recherches de E.-D. Wilson, Gates, Owen et Dawson, huit heures de séjour continu dans la rue suffisent pour saturer 30 % de l'hémoglobine

par l'oxyde de carbone. J.-C.-S. Battley signale qu'en effet les agents de la circulation éprouvent souvent à la fin de leur journée de travail des nausées, des maux de tête, et beaucoup d'entre eux présentent des troubles gastro-intestinaux sérieux.

Nous verrons dans un instant une des solutions proposées pour remédier aux inconvénients des gaz dans la rue l'échappement vertical. Or, si, en effet, l'échappement vertical évite dans une certaine mesure l'envoi des gaz juste à la hauteur des passants, il renvoie le danger aux appartements sus-jacents. On voit dans une observation de Shunway que les pièces donnant sur les rues très fréquentées deviennent inutilisables comme chambres à coucher. Avec l'extension de l'échappement vertical, ce danger deviendra beaucoup plus grand.

L'hygiène des voitures, concernant les gaz d'échappement, a été envisagée par plusieurs auteurs. Dans la première observation de M. Tanon, il semblait que c'est le chauffage à l'aide du tuyau d'échappement qui était en cause. Aussi M. Tanon recommande-t-il de veiller au bon fonctionnement du moteur et de vérifier très souvent l'état des appareils de chauffage.

Pilaar s'est occupé de la question concernant les voitures de transport en commun. Il trouve qu'en hiver, les voitures, auto-cars et autobus fermés contiennent une forte proportion d'oxyde de carbone et que, actuellement, il n'y avait que deux moyens à y remédier : l'échappement vertical qui évite

que les gaz soient renvoyés après échappement dans la voiture, et la ventilation soigneuse des véhicules.

Quelle est la *réglementation actuelle* de la question ? Nous n'aurons en vue ici que l'état de la question en France, n'ayant pas de renseignements sur ce qui se fait dans les autres pays. Il n'y a presque pas de réglementation de l'hygiène des garages. Quant aux rues, il n'y a que l'ordonnance de police du 15 mars 1925, seulement pour Paris et pour le département de la Seine : « Les véhicules automobiles ne doivent jamais émettre, dans la traversée des agglomérations ou au voisinage d'autres voitures, d'animaux ou de piétons, des fumées de nature à effrayer les animaux, incommoder les passants ou à gêner la circulation ». MM. Kohn-Abrest et Loiret proposent, en 1930, d'ajouter à fumées « des odeurs ». Malgré cette modification, cette ordonnance est notoirement insuffisante. Ni l'oxyde de carbone, ni le tétra-éthyle de plomb ne sont visibles sous forme de fumée et ils sont pratiquement inodores. Cette ordonnance ne les concerne donc pas.

En ce qui concerne l'hygiène des voitures, il n'y a aucune mesure de prise jusqu'ici.

Quelles sont les *mesures préconisées* ? En ce qui concerne le tétra-éthyle de plomb, il n'y a qu'une mesure possible, c'est l'interdiction sévère de son emploi. Nous n'en reparlons plus.

En ce qui concerne les produits de combustion de l'essence, pratiquement l'oxyde de carbone, plusieurs procédés

ont été recommandés. Tout d'abord, Pilaar pense que l'oxyde de carbone pourrait être absorbé par un corps poreux : oxyde de cuivre, mousse de platine. Mais l'auteur lui-même se rend compte que ce procédé est tout à fait théorique et qu'il ne peut rendre aucun service dans la pratique. L'échappement des gaz est beaucoup trop rapide pour qu'ils puissent être absorbés par ces corps.

Henderson et Haggard recommandent l'*échappement vertical* qui, au lieu d'envoyer les gaz à la hauteur des passants, les lancerait à une certaine hauteur au-dessus du niveau de la couche d'air inspirée. Pilaar trouve également que l'échappement vertical empêche le retour des gaz dans la voiture. Malgré ses avantages, nous pensons qu'il s'agit d'une demi-mesure et qui, en outre, ne peut être appliquée à toutes les voitures.

Le procédé idéal est sans aucun doute *l'amélioration des carburateurs*. Mais il est évident que cela ne peut se faire que peu à peu. En attendant, il y a certaines mesures de protection qui peuvent être exécutées très facilement dès maintenant :

1° Interdiction de mettre en marche les moteurs dans les garages fermés, en dehors des conditions strictement indispensables ;

2° Ventilation soigneuse des garages ;

3° Ventilation des voitures de transport publique, des automobiles sanitaires et des voitures privées dans la mesure du nécessaire ;

4° Vérification périodique du réglage des carburateurs ,

5° Interdiction de mélanger du tétra-éthyle de plomb à l'essence.

Les mesures que nous proposons ne peuvent être que provisoires et nous espérons que la question tirera sa solution définitive par la construction de carburateurs permettant une combustion presque complète de l'essence et ne mettant presque pas d'oxyde de carbone en liberté.

En ce qui concerne l'emploi d'antidétonants à base de plomb, nous donnerons l'opinion de M. Grébel (*Revue de pétroles*).

« Mieux que tout, des essais sur des moteurs normaux avec de l'essence commerciale courante, que tout le monde peut répéter facilement, ont montré que l'addition d'antidétonant n'apporterait aucune amélioration appréciable au fonctionnement et au rendement. Il est presque évident à priori que cette addition ne peut avoir d'effet que sur un moteur surcomprimé ou sur une essence de mauvaise qualité. Cela vaut-il de risquer une possibilité d'intoxication supplémentaire pour tous.

En tous cas, la solution pour Paris ne doit pas dépendre d'une admiration rétrograde pour l'Amérique (et la Standard Oil favorable à l'« éthyl-fluid »), ni de ressentiments aussi justifiés puissent-ils être contre la Royal-Dutch (défavorable à cet antidétonant).

Par ailleurs, on peut rendre l'essence moins détonante en

lui ajoutant des indétonants moins toxiques comme certains éthyléniques, l'alcool absolu et les aromatiques.

Si l'essence du pétrole de Mossoul était vraiment détonante, il suffirait de lui incorporer suffisamment d'essence de cracking produite dans les raffineries françaises ; cette opération pourrait n'être plus payante actuellement en Amérique qu'elle n'en devrait pas moins être pratiquée chez nous dans l'hypothèse ci-dessus qu'on devrait d'ailleurs avoir vérifiée depuis longtemps de manière irrépayable.

Nous n'insisterons pas davantage. Il nous aura suffi de confirmer l'opinion que nous nous sommes faite à la suite d'essais indépendants : les antidétonants ne représentent pas une nouveauté bouleversante, ni un moyen universel et sûr, qui s'impose au point de vue technique et économique. La parole et les responsabilités sont aux compétences de toutes les commissions consultées, aux médecins, défenseurs de l'hygiène publique, dont on a jamais fait bon marché en France, et enfin aux autorités qualifiées. »

Nous rapportons, d'autre part, les conclusions du Dr F. Bordas (au nom d'une commission composée des docteurs Brouardel, Huber, Saquépée, Tanon et Bordas, rapporteur), sur les anti-détonants organo-métalliques et la santé publique.

« Votre Commission vous propose de répondre à M. le Ministre de la Santé publique que :

1° La fabrication industrielle du plomb tétra-éthyle, ainsi que celle de l'éthyl fluid, présentent moins de danger pour

le personnel ouvrier que d'autres industries insalubres analogues (fabrications d'accumulateurs, émaillage des métaux, etc.), à la condition de suivre strictement les procédés et recommandations générales édictées par les ingénieurs de l'éthyl fluid dans les usines américaines et anglaises ;

2° Les gaz d'échappement des voitures automobiles, camions, etc., employant le fluid éthyl, contiennent des poussières de plomb qui se répandront dans l'atmosphère des rues étroites des grandes villes et seront susceptibles de provoquer des accidents saturnins à plus ou moins longue échéance ;

3° Votre Commission a pensé que ces causes d'insalubrité ne pouvaient être retenues en ce qui concerne les moteurs pour l'aviation commerciale, pour la batellerie (canaux et rivières), pour les transports sur route, tant en France que dans nos colonies.

Intoxication par les gaz du moteur dans quelques voitures automobiles sanitaires

Presse Médicale - 1917 - XXV - 23

Le Professeur M. Tanon attire l'attention sur les inconvénients que présentent certains modes de chauffage des voitures par le tuyau d'échappement du moteur.

Lorsque ce dernier fonctionne mal et que les joints des tubes ne sont pas hermétiques, il se produit dans l'intérieur de la voiture un dégagement de gaz qui peut déterminer des accidents.

Dans certains cas, les accidents ont été mortels ; des faits semblables avaient été observés avant la guerre avec quelques voitures de tourisme.

Le mécanisme de l'intoxication n'est pas simple, car la quantité d'oxyde de carbone mélangée aux gaz est minime, bien que les lésions observées à l'autopsie soient celles de l'intoxication oxycarbonée.

Les produits de combustion incomplète des hydrocarbures ne déterminent pas la mort chez l'animal ; ils ne détruisent pas les globules sanguins et ne réduisent pas l'hémoglobine comme l'ont montré des recherches faites avec M. le pharmacien-major Ebren.

Le sang imprégné d'hydrocarbures est capable d'absorber à nouveau de l'oxygène.

Il s'agit d'une action plus complexe, à la fois sur l'appar-

reil respiratoire et sur le bulbe ; les premiers symptômes éprouvés paraissent relever d'une action toxique sur le bulbe.

Il importe que les médecins des Formations Sanitaires veillent avec le plus grand soin au fonctionnement de leurs voitures et que les chauffeurs, chaque fois que leur moteur fonctionne mal, s'assurent de l'état des malades qu'ils transportent.

En tous cas, toute voiture à chauffage par le moteur devra être visitée dès qu'on l'on aura constaté la présence des gaz dans son intérieur.

OBSERVATION N° 1

(Inédite, due à l'obligeance de M. le Docteur NEVEU)

L'équipe sportive d'une grande usine d'automobiles, étant invitée dans une ville de province pour participer à un match, fut conduite un dimanche matin dans cette ville dans un autocar fermé, nouveau modèle. En arrivant à Chartres, six des seize voyageurs ont éprouvé des malaises divers : céphalée intense, vertige. Ces six voyageurs ont dû se reposer en arrivant. Le soir, au retour, les malaises s'accrochèrent et tous les voyageurs se trouvèrent incommodés ; six parmi eux durent s'aliter et continuèrent à éprouver les malaises pendant deux ou trois jours. Tous les autres accusèrent de la céphalée, des vertiges, des nausées et des vomissements.

Il n'y a pas lieu de mettre ces troubles sur le compte d'une intoxication alimentaire collective, puisque tous étaient à jeun et furent pris du même malaise dans la voiture après quelques kilomètres de trajet. Il semble donc qu'il s'agisse ici d'une intoxication par les gaz de l'automobile se répandant dans la voiture fermée, grâce, sans doute, à une fuite dans la tuyauterie.

OBSERVATION N° 2

E. H. SHUNWAY (de Philadelphie)

Medical Journal and Record, 3 juin 1925)

J'ai été consulté, en juin 1922, par un malade et sa femme, envoyés par le Dr E. W. Kelsey, se plaignant tous les deux de céphalée intense. Ils pensaient que ce symptôme nécessiterait des soins oculaires et rhino-pharyngés.

La femme porta une ceinture pour ptose gastrique et son mari devait se faire opérer d'appendicite. Aucun des deux ne semblait faire un surmenage oculaire ; ils se plaignaient seulement de nausées, de vertiges et de manque d'appétit. Ils avaient en effet besoin de verres qui semblaient les soulager un peu. Un interrogatoire serré montra cependant que leur symptômes furent toujours plus marqués en hiver ; il se trouva en outre qu'ils demeurent au-dessus d'un magasin de motocyclettes et que les machines sont vérifiées dans le sous-sol de l'immeuble qui n'a pas de ventilation suffisante pour empêcher la pénétration des gaz dans les appartements sus-jacents. D'après cette enquête, il sembla probable que les deux malades furent atteints d'intoxication chronique par l'oxyde de carbone. En été, les fenêtres étant ouvertes, l'air était suffisamment pur pour que les symptômes n'apparaissent point, mais aussitôt que le temps devenait plus froid, et l'on fermait les fenêtres, les troubles réapparaissaient.

OBSERVATION N° 3

E. H. SHUNWAY (de Philadelphie)

Medical Journal and Record, 3 juin 1925)

Deux des pédiâtres les plus connus de la ville souffraient de céphalée ; l'un d'eux a présenté en outre de la rougeur des paupières et du larmoiement ; tous les deux se plaignaient d'inappétance. Malgré le repos visuel, les symptômes persistèrent ; l'un d'eux s'est trouvé mal en faisant sa visite dans un hôpital et dans les deux cas il semblait que les troubles étaient dus au défaut d'aération des voitures dans lesquelles ils circulaient.

Enfin, un éminent médecin du North Broadstreet a été obligé d'abandonner sa chambre à coucher donnant sur la façade de la maison, à cause des mauvaises odeurs qui venaient de la rue et même dans les chambres du fond il a été obligé de se couvrir le visage pour pouvoir dormir à l'abri des fumées. Un matin de l'été dernier, il a eu un accès de nausée et d'étourdissement qui l'a obligé de garder le lit pendant cinq jours. Il n'a pu reprendre ses occupations que trois semaines après.

OBSERVATION N° 4

M. X., ingénieur, est appelé à manier depuis 3 ans, journellement le tétra-éthyle de plomb, sous forme d'un mélange, à parties égales, de ce corps avec du bromure d'éthyle. Depuis quelques mois, son attention ayant été particulièrement attirée sur sa toxicité et son influence probable dans la pathogénie des troubles morbides qu'il présente, M. X. a augmenté les mesures prophylactiques contre les risques d'intoxication par ce produit.

L'étude des commémoratifs et de l'état actuel permet les constatations que voici :

C'est un homme de 41 ans, de bonne santé habituelle jusqu'en 1923. Il est intéressant cependant de signaler dans son passé une attaque de colique de plomb à l'âge de 20 ans, à la suite d'inhalation de vapeurs de plomb qu'il avait fait fondre des médailles, et en 1916 une intoxication par le chlore à bord d'un sous-marin.

Par contre, depuis trois ans qu'il manie le tétra-éthyle de plomb, il présente un certain nombre de troubles morbides, en particulier du côté du système nerveux.

Bon dormeur autrefois, il se plaint depuis un an environ d'insomnie, se réveillant au milieu de la nuit et ayant de la difficulté à se rendormir. Il a des céphalées fréquentes. Une asthénie marquée qui fait contraste avec sa vigueur physique antérieure.

De tout temps nerveux et émotif, il présente actuellement

une exagération de cet état, une extrême irritabilité de caractère entrant dans de violentes colères, n'arrivant pas à se dominer, comme il pouvait le faire autrefois. Il ressent quelquefois des étourdissements et des vertiges alors qu'antérieurement il pouvait faire des ascensions sans difficulté. Il a noté d'ailleurs une disparition de l'état vertigineux, dans une période pendant laquelle il a cessé d'être exposé à l'intoxication.

Il a remarqué une gêne articulaire au niveau des doigts et du genou droit qui n'existait pas il y a quelques années, mais qui paraît s'atténuer depuis 3 mois, parallèlement à l'emploi de mesures plus rigoureuses de prophylaxie.

Il présente depuis quelques mois un tremblement surtout de la main gauche, qui l'a fait passer d'excellent tireur, à l'état de tireur médiocre. Les réflexes pupillaires sont normaux. Il en est de même des réflexes tendineux.

Du côté de l'appareil digestif, on note un appétit capricieux et des nausées. Cet état nauséux existe depuis trois ans, alors qu'auparavant il n'y était pas sujet et même n'avait jamais le mal de mer.

Signalons en outre dès maintenant que la recherche d'un liseré saturnin est négative actuellement. Par contre, il a eu quelques mois avant notre examen, de la gingivite pendant une quinzaine de jours et a remarqué alors une coloration bleuâtre de la muqueuse, au niveau des incisives, sur une hauteur de un à deux millimètres.

L'appareil respiratoire est indemne.

Au niveau du cœur on constate un léger souffle extra-cardiaque. Le pouls est à 100, la tension artérielle prise au bras droit, au moyen de l'appareil Vaquez-Laubry, le sujet étant assis, a été trouvée de 15/8,5.

Il a une hypotérime marquée : 36,2 le matin ; 36,4 le soir.

Les urines ne renferment ni albumine ni sucre.

L'examen du sang ne montre pas d'anomalies du côté des globules rouges et la recherche d'hématies à granulations basophiles est négative. Quant aux globules blancs, la formule montre une polynucléose assez marquée (80 pour 100), 1 éosinophile, 8 lymphocytes et 11 mononucléaires grands ou moyens.

CONCLUSIONS

1° La toxicité des gaz d'échappement des automobiles cause un nombre croissant d'accidents dont quelques-uns sont très graves, même mortels. Les principaux gaz toxiques sont l'oxyde de carbone, résultant de la combustion incomplète de l'essence et le tétraéthyle de plomb, utilisé comme anti-détonant.

2° Le plus grand nombre d'intoxications s'observent dans les garages ; aussi serait-il souhaitable, pour les éviter, de ne pas faire marcher les moteurs dans un garage fermé, et d'exiger une ventilation soigneuse de ces locaux.

3° Le danger de l'intoxication existe également dans les véhicules. Une seule mesure pourrait éviter les accidents : la ventilation des voitures fermées, surtout des auto-cars, des autobus et des automobiles sanitaires.

4° Dans les rues qui sont le siège d'une circulation intense, l'intoxication peut se produire de même, surtout pour des sujets étant obligés de séjourner longtemps dans la rue comme les agents de la circulation. On a proposé, pour diminuer les chances de l'intoxication, l'établissement d'un échappement vertical.

5° En réalité, il nous semble que toute l'attention doit être attirée par le fonctionnement des carburateurs. Un réglage correct de ces organes importants de la voiture augmente le rendement du moteur en même temps qu'il diminue la toxi-

cité des gaz d'échappement. La solution du problème doit venir de ce côté-là pour l'oxyde de carbone. D'autre part, le cas de saturnisme grave que détermine l'emploi du tétraéthyle de plomb nécessite l'interdiction absolue de son utilisation.

VU : *Le Doyen de la Faculté,*
BALTHAZARD.

VU : *Le Président,*
L. TANON.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Le Recteur de l'Académie de Paris :
CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- BATTLE (J.-C.-S.). — Automobile exhaust gas poisoning in children. — *Amer Journ. of Publ. Health* 1927, XVII, 1024.
- BORDAS. — Les anti-détonants organo-métalliques et la Santé publique. — *Annales d'hygiène publique, industrielle et sociale*, juin 1930, page 317.
- CAROZZI. — Dangers et pathologie des garages. — *Rapport du Congrès d'Hygiène du travail*, Genève, 1929.
- FLINN. — Potential public health hazards from use of ethyl gasoline. — *Journal of Ind. Hyg.*, 1926, VIII, 51.
- A. GREBEL. — Autorisation ou interdiction de l'emploi d'antidétonants à la base de plomb dans Paris et en France. — *Revue des pétroles*.
- HAYHURST (E.-R.). — Carbon monoxide and automobile exhaust gases. — *Amer Journ. of public Health*, 1929, XVII, 218.
- HEIM DE BALSAC, AGASSE-LAFONT et A. FEIL. — L'intoxication par le tétraéthyle de plomb, antidétonant pour automobiles. — *Progrès Méd.*, 4 août 1928.
- HENDERSON et HAGGARD. — Health hazard from automobile exhaust gases in city streets, garages and repair shops. — *J. of amer. med. assoc.*, 4 août 1923.
- ICHOK. — Le tétraéthyle de plomb, une nouvelle source de saturnisme. — *Presse Méd.*, 1928, n° 71, p. 1127.

- KEHOE. — Tetra-ethyl Lead poisoning. — *J. of amer. med. assoc.*, 1925, LXXXV, 108.
- KOHN-ABREST. — L'indice de toxicité et l'utilisation de l'essence dans les automobiles. — *C. R. Acad. Sciences*, 1922, CLXXIV, 1046.
- KOHN-ABREST et LOIRET. — Rapport présenté au nom de la Commission de la Préfecture de Police pour la suppression des fumées et des gaz d'échappement nocifs des automobiles. — *Ann. d'Hyg.*, juillet 1930.
- Mc NOLLY. — Sixty three deaths from carbon monoxide poisoning in private garages. — *Arch. of Path. and Lab. Med.*, janv. 1930.
- NICLOUX. — L'oxyde de carbone et l'intoxication oxy-carbonée. — Paris, 1927.
- PILAAAR. — Hygienische Untersuchungen und Betrachtungen über die Vergiftungsgefahr durch Auspuffgase von Automobilen. — *Zeitschr. f. Hyg. und Infekt.*, 1929, CX, 285.
- SHUNWAY (E.-A.). — Carbon monoxide poisoning an increasing danger to municipalities from automobile traffic. — *Med. Journal and Record*, 3 juin 1925.
- TANON. — Intoxication par les gaz du moteur dans quelques automobiles sanitaires. — *Presse Méd.*, 1917, XXV, 23. (Soc. médico-chirurgicale de la v^e année.)
- WILSON, GATES, OWEN et DAWSON. — Street risk of carbon monoxide poisoning. — *J. of am. med. ass.*, 31 juillet 1926.
- ZANGGER. — Tode durch Auspuffgase von Automobilen. — *Deutsche Med. Woch.*, 4 janvier 1929.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
Avant-propos	11
CHAPITRE PREMIER	
Historique	15
CHAPITRE II	
Etiologie	17
CHAPITRE III	
Symptomatologie	27
CHAPITRE IV	
Hygiène	31
Intoxication par les gaz du moteur dans quelques voitures automobiles sanitaires	39
Conclusions	47
Bibliographie	49



